

4. DE 40 30 815 A1

The remainder of the process is based on Patent Claim 1, which was filed with the submission set forth above.

DE 39 31 452 A1 (Citation 3) discloses a process for the manufacture of a component with an indwelling fabric with the features of the preamble of Patent Claim 1, whereby a plastic fabric is selected for the fabric layers and whereby the plastic layer is introduced in plastic and/or sheet form.

The difference, relative to the above, is that the fibers of a fabric layer are fused and/or melted on to a slight degree, preferably less than 10%, and that the fabric layers, by way of the cooled plastic of the plastic layers and the fabric web, are monolithically connected to each other.

DE 40 30 815 A1, on the other hand, discloses a process for the manufacture of a component, in which the matrix and the fibers are connected by means of press molding, whereby the fibers are fused and/or melted on to a slight degree and the fabric layers, by way of the cooled plastic of the plastic layers and the fabric web, are monolithically connected to each other.

By means of this process according to DE 40 30 815 A1, it is known to a person skilled in the art of plastic technology, especially in the area of fiber-reinforced plastics, that the bonding between fibers and matrix can be improved by melting the fibers.

If need be, i.e. to achieve the object, it is self-evident for a person skilled in the art to make use of this known measure in order to exploit its known effect, also in a process according to DE 40 30 815 A1.

The fact that the fibers, in this process, would only be melted on the surface as much as necessary is obvious to a person skilled in the art, so that even the listed value of less than 10% does not amount to an inventive idea.

Accordingly, Patent Claim 1 is inadmissible. The object thereof is not based on any inventive creativity.

A suitable adjusted claim for the object would not be admissible, for the same reason as the claim for the process.

Moreover, the granting of a patent cannot be expected in future.

Should you not desire to provide a statement on this decision, you are kindly requested to provide informal confirmation of receipt of this decision.

Examination Office for Class B29C

[Signature]

Schaaf

4772

Enclosures

Photocopy of Citation 4

[Seal]

German Patent and  
Trademark Office

True copy

[Signature]

Government Official



**Fibre reinforced thermoplastic material - has threads made of high tensile filament which are kept sepd. while being embedded so that they are fully surrounded by matrix**

Veröffentlichungsnummer DE4030815

Veröffentlichungsdatum: 1992-04-02

Erfinder ANDRESS BERND (DE); MAYR KARL (DE); YILMAZ DAGMAR (DE);  
PLANCK HEINRICH DR (DE)

Anmelder: INST TEXTIL & FASERFORSCHUNG (DE)

Klassifikation:

- Internationale: B29C67/14

- Europäische: B29B15/10B; B29C70/54E

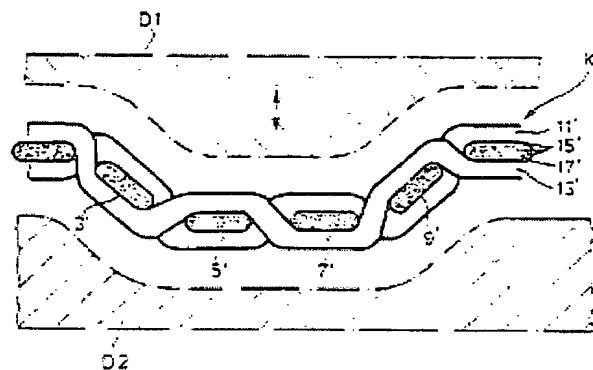
Aktenzeichen: DE19904030815 19900928

Prioritätsaktenzeichen: DE19904030815 19900928

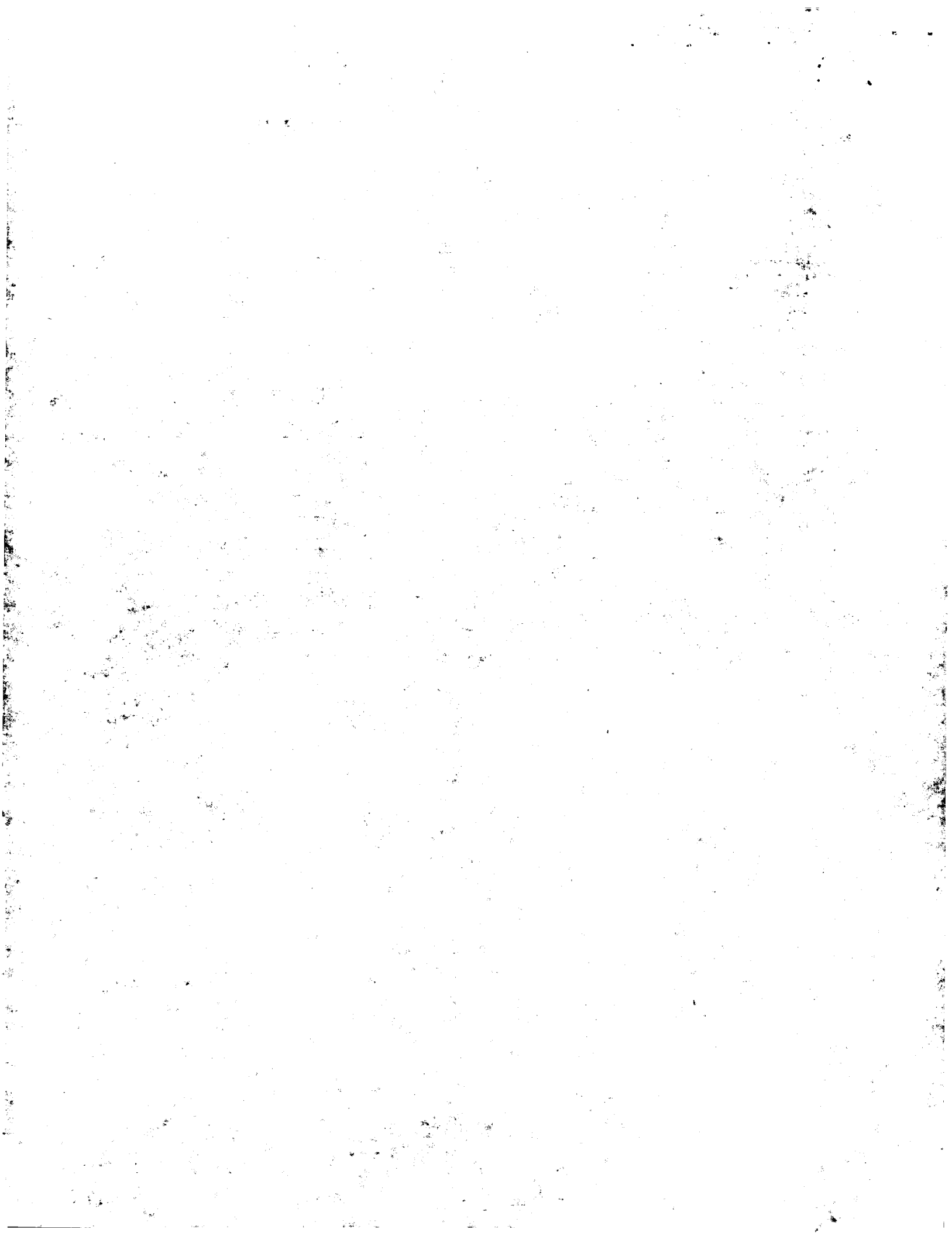
#### Zusammenfassung von DE4030815

A heat bonded thermoplastic matrix has a number of threads made up of a high tensile filaments which are kept sepd. while being embedded so that they are practically fully surrounded by the matrix.

The threads can be oriented to meet the loads expected on the material and can be woven, knitted, etc.. Each thread (3'-13') can have 700-12000, pref. 1000 filaments. USE/ADVANTAGE - The filaments provide reinforcement capable of supporting considerable tensile loads. (Dwg.No.0/3)



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①2 Offenlegungsschrift

①0 DE 40 30 815 A 1

⑤1 Int. Cl. 5:  
B 29 C 67/14  
// B 29 K 105:08,23:00,  
77:00,79:00

②1 Aktenzeichen: P 40 30 815.4  
②2 Anmeldetag: 28. 9. 90  
④3 Offenlegungstag: 2. 4. 92

DE 40 30 815 A 1

⑦1 Anmelder:

Deutsche Institute für Textil- und Faserforschung  
Stuttgart - Stiftung des öffentlichen Rechts, 7306  
Denkendorf, DE

⑦4 Vertreter:

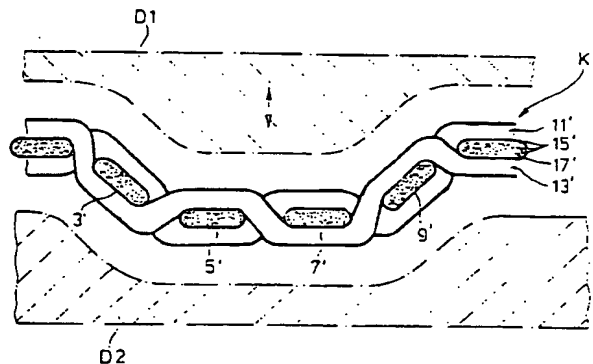
Gleiss, A., Dipl.-Ing.; Große, R., Dipl.-Ing.,  
Pat.-Anwälte, 7000 Stuttgart

⑦2 Erfinder:

Planck, Heinrich, Dr., 7440 Nürtingen, DE; Mayr, Karl,  
7319 Dettingen, DE; Yilmaz, Dagmar, 7400 Tübingen,  
DE; Andreß, Bernd, 7141 Erdmannshausen, DE

⑤4 Faserverbundwerkstoff

⑤7 Es wird ein Faserverbundwerkstoff vorgeschlagen, der aus einem Verbund von, unter Wärmeeinfluß miteinander verpreßten und ausgehärteten Fäden mit einer thermoplastischen Kunststoffmatrix besteht. Er zeichnet sich dadurch aus, daß die Fäden (3', 5', 7', 9'; 11', 13') aus einer Vielzahl von hochfesten Einzelfilamenten (15') bestehen, die bei der Einbettung in die erwärmte Kunststoffmatrix (17') aufgefächert und somit jedes einzeln praktisch vollständig von dieser umflossen sind. Bei der Herstellung eines Formkörpers (K) aus einem derartigen Faserverbundwerkstoff mit Hilfe eines Druckwerkzeugs (D1, D2) verformen sich die Fäden (3' bis 9' und 11' sowie 13'), wobei einerseits eine optimale Verbindung zwischen den einzelnen Fäden und andererseits zwischen den Einzelfilamenten und der Kunststoffmatrix gewährleistet ist.



DE 40 30 815 A 1

Die Erfindung betrifft einen Faserverbundwerkstoff gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung mit den Merkmalen gemäß Oberbegriff des Anspruchs 8 sowie die Verwendung eines derartigen Faserverbundwerkstoffs zur Herstellung von Formkörpern.

Es sind Faserverbundwerkstoffe bekannt, die aus einem Verbund von Fäden und einer thermoplastischen Kunststoffmatrix bestehen, wobei die Fäden mit der Matrix unter Wärmeeinfluß miteinander verpreßt werden. Anschließend wird der Werkstoff abgekühlt und damit ausgehärtet. Es hat sich jedoch herausgestellt, daß die Festigkeit eines derartigen Faserverbundwerkstoffs nicht optimal ist. Bei etwa parallel zur Oberfläche des Faserverbundwerkstoffs und senkrecht dazu wirkenden Kräften können Risse auftreten, die zu einem Bruch des Werkstoffs und des daraus hergestellten Formkörpers führen.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, einen Faserverbundwerkstoff zu schaffen, der sich durch eine optimale Festigkeit auszeichnet.

Diese Aufgabe wird bei einem Faserverbundwerkstoff der eingangs genannten Art mit Hilfe der in Anspruch 1 aufgeführten Merkmale gelöst. Die Fäden dieses Werkstoffs bestehen aus einer Vielzahl von hochfesten Einzelfilamenten, die während der Einbettung in die erwärmte Kunststoffmatrix, also beim Eintauchen in die durch Erwärmung viskose Kunststoffmasse aufgefächert werden. Dadurch kann die Kunststoffmasse optimal die Oberfläche der Einzelfilamente umschließen, quasi benetzen. Die Fäden bzw. deren Einzelfilamente gegen dadurch eine innige Verbindung mit der Kunststoffmatrix ein, so daß in den Verbundwerkstoff eingeleitete Kräfte optimal aufgefangen werden.

Besonders bevorzugt wird ein Faserverbundwerkstoff, bei dem die Fäden gegenüber den im Werkstoff bzw. in einem aus diesen hergestellten Formkörper auftretenden Kräften ausgerichtet sind. Nach Art einer Armierung können die Fäden optimal Zugkräfte abfangen, während Druckkräfte von der Kunststoffmatrix abgefangen werden.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung wird eine räumliche Zuordnung der Fäden zueinander durch Weben, Stricken Flechten, Verdrehen und/oder Wickeln geschaffen. Durch den Verbund der Fäden werden die in den Werkstoff eingeleiteten Kräfte sehr gut abgefangen, so daß Risse praktisch ausgeschlossen werden können.

Bevorzugt wird ein Faserverbundwerkstoff, bei dem die Fäden als langgestreckte durchgehende Elemente ausgebildet sind. Bei einer derartigen Ausgestaltung des Werkstoffs können Zugkräfte besonders gut abgefangen werden.

Bevorzugt wird weiterhin ein Faserverbundwerkstoff, bei dem die Fäden als Elemente geringer Längsausdehnung ausgebildet sind. Ein derartiger Verbundwerkstoff ist leicht herstellbar und dennoch in der Lage, auftretenden Kräften optimal entgegenzuwirken.

Überdies wird eine Weiterbildung des Faserverbundwerkstoffs bevorzugt, bei dem pro Faden etwa 700 bis 12 000 Einzelfilamente, vorzugsweise 1000 Einzelfilamente vorgesehen sind. Faserverbundwerkstoffe mit derartigen Fäden können sehr hohe Zugkräfte aufnehmen, ohne daß es zu Rißbildung kommt.

Schließlich wird ein Faserverbundwerkstoff bevorzugt, bei dem die Einzelfilamente pro Faden etwa 35 bis

85, vorzugsweise 70 Gewichts-Prozent ausmachen. Auf diese Weise wird eine optimale Kombination von Zugfestigkeit aufgrund der Fäden und von Druckkraftwiderstand aufgrund der Kunststoffmatrix erreicht.

Die genannte Aufgabe wird auch durch ein Verfahren zur Herstellung eines Faserverbundwerkstoffs gelöst, das sich durch die Merkmale des Anspruchs 8 auszeichnet. Dadurch, daß die Fäden, die grundsätzlich unbeschichtet sind, beim Einbetten in die erwärmte und damit viskose Kunststoffmasse aufgefächert werden, so daß die zahlreichen hochfesten Einzelfilamente der Fäden einzeln vollständig von Kunststoff umschlossen werden, ergibt sich schon innerhalb der einzelnen Fäden ein optimaler Verbund von Filamenten und Matrix, innerhalb dessen eine sehr gute Kräfteableitung erfolgt.

Bevorzugt wird eine Ausführungsform des Verfahrens, bei dem die Temperatur beim Verpressen der einzelnen Kunststoffäden zum fertigen Werkstoff die Schmelztemperatur der Einzelfilamente nicht erreicht wird. Dadurch halten diese ihre vorgegebene Festigkeit in voller Höhe bei.

Weiterhin wird eine Ausführungsform des Verfahrens bevorzugt, bei dem die Temperatur während des Verpressens der Fäden zum fertigen Werkstoff so gewählt wird, daß die Oberfläche der Einzelfilamente angeschmolzen wird. Bei einem derartigen Verfahren wird die Festigkeit der einzelnen Filamente möglicherweise geringfügig reduziert. Jedoch ergibt sich ein derartig inniger Verbund zwischen der Kunststoffmatrix und den Filamenten, daß auch bei der Herstellung eines Formkörpers aus einem derartigen Verbundwerkstoff der Zusammenhalt zwischen den Einzelfilamenten und der Kunststoffmatrix voll erhalten bleibt und einwirkende Kräfte optimal abgefangen werden.

Schließlich wird eine Ausführungsform des Verfahrens bevorzugt, bei dem Temperatur und Einwirkzeit der Druckkraft beim Verpressen von Einzelfilamenten und Kunststoffmatrix bzw. von räumlich einander zugeordneten Fäden zur Herstellung des Werkstoffs so gewählt werden, daß die Einzelfilamente nicht oder nur im Bereich ihrer Oberfläche schmelzen. Die beim Verfahren gewählte Temperatur kann also höher gewählt werden, als die Schmelztemperatur der Filamente. Jedoch wird die Einwirkzeit der Temperatur so kurz gewählt, daß die Filamente nicht oder nur geringfügig angeschmolzen werden. Dadurch kann die Herstellungszeit bei der Erzeugung von Formkörpern aus diesem Verbundwerkstoff abgekürzt werden, ohne daß die Festigkeit reduziert wird.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Figur näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 schematisch mehrere miteinander verwobene Fäden vor Einwirkung einer Druckkraft;

Fig. 2 schematisch einen Schnitt durch ein Druckwerkzeug zur Erzeugung eines Formkörpers unter Wärmeeinfluß und

Fig. 3 einen schematischen Schnitt durch eine Kammer zur Ummantelung von Einzelfilamenten mit einer Kunststoffmatrix.

Der im folgenden beschriebene Faserverbundwerkstoff weist Fäden auf, die aus einer Vielzahl von hochfesten Einzelfilamenten bestehen, sowie eine thermoplastische Kunststoffmatrix. Diese umgibt die Einzelfilamente eines jeden Fadens und hält diese zusammen. Der Faserverbundwerkstoff besteht aus einer Vielzahl von derartigen Fäden, die in einer gewünschten räumlichen Zuordnung zueinander stehen, die beispielsweise durch Weben, Stricken, Flechten, Verdrehen, Wirken und/

oder Wickeln erzeugt wird. Es ist auch möglich, Fäden, beispielsweise um 90° zueinander versetzt übereinander bzw. schichtweise anzuordnen, also eine Zuordnung als Fadengelege ohne Abbindung zu treffen.

Anhand von Fig. 1 wird ein Ausführungsbeispiel eines derartigen Faserverbundwerkstoffs dargestellt, bei dem die Fäden durch Verweben einander zugeordnet sind. Der Ausschnitt aus dem Verbundwerkstoff zeigt vier, in die Bildebene hineinverlaufende Fäden, mit denen quer zu diesen verlaufende Fäden verwoben sind. Bei der hier gewählten Darstellung sind zwei querverlaufende Fäden erkennbar.

Aus der Schnittdarstellung der in die Bildebene hineinverlaufenden Fäden 3, 5, 7 und 9 ist ersichtlich, daß diese, ebenso wie die quer verlaufenden Fäden 11 und 13, aus zahlreichen Einzelfilamenten 15 bestehen, die von einer Kunststoffmasse, der sogenannten Kunststoffmatrix 17, umgeben sind.

Bei der Herstellung der Fäden 3 bis 13 werden die Einzelfilamente 15 in eine Kammer 21 eingebracht, die in Fig. 3 dargestellt ist. Diese ist einerseits mit einem hier nicht wiedergegebenen Extruder verbunden, der über eine Eingangsöffnung 23 eine erwärmte Kunststoffmasse in den Hohlraum 25 der Kammer 21 preßt. Innerhalb der Kammer werden die unter Längsspannung stehenden Einzelfilamente 15 um langgestreckte Umlenkelemente 27, 29, 31, 33, 35 und 37 geführt und schließlich über die Ausgangsöffnung einer ersten Düse 39 und die Ausgangsöffnung einer hier lediglich beispielhaft vorgesehenen zweiten Düse 41 geführt. Der sich an die erste Düse 39 anschließende Raum 43 ist über Öffnungen 45 mit dem Hohlraum 25 verbunden und ebenfalls mit der erwärmten Kunststoffmasse, der Kunststoffschmelze, gefüllt.

Bei der Umlenkung der Einzelfilamente um die Umlenkelemente findet eine Auffächerung der Filamente statt, so daß diese in innigem Kontakt mit der Kunststoffmasse treten. Durch die Mehrfachumlenkung wird die Oberfläche der einzelnen Filamente optimal von der Kunststoffmasse umflossen bzw. benetzt.

Die Einzelfilamente werden unter Bildung eines Fadens F aus der Kammer 21 herausgezogen. Gleichzeitig wird durch den Extruder Kunststoffmasse aus der Kammer durch die erste Düse 39 und die zweite Düse 41 ausgepreßt, so daß ein aus mehreren Einzelfilamenten 15 und der Kunststoffmatrix 17 bestehender Faden F gebildet wird, wie er in Fig. 1 mit dem Bezugszeichen 3 bis 13 bezeichnet ist.

Nach Austritt aus der ersten Düse 39 bzw. der zweiten Düse 41 wird der Faden F, der als pseudomonofiler Faden bezeichnet wird, unter Aufrechterhaltung der Längsspannung abgekühlt und für die spätere Weiterverarbeitung auf geeignete Weise aufgewickelt. Auf diese Weise halten die Einzelfilamente ihre Vorspannung im Faden bei, auch im fertigen Verbundwerkstoff.

Die Filamente 15 bestehen vorzugsweise aus Kunststoff der Gruppe Polyester, Polyamide, Aramide, Polyimide und Polyetherketone oder aus Polyethylen. Auch können Glas- und/oder Kohlefasern Verwendung finden.

Die thermoplastische Kunststoffmatrix besteht vorzugsweise aus der Gruppe der Polyamide, Copolyamide, Polyester, Polyurethan, Polyethylen, Polypropylen. Auch thermoplastische Schmelzkleber und Elastomere finden hier Verwendung.

Die Kunststoffmasse im Hohlraum 25 der Kammer 21 wird auf eine Temperatur gebracht, die die umschlossene Kunststoffmasse niedrig- oder mittelviskos werden

läßt. Beispielsweise kann eine Temperatur von ca. 150° gewählt werden.

Der Schmelzpunkt der Einzelfilamente 15 ist so zu wählen, daß diese beim Durchlaufen der Kammer 21 nicht schmelzen oder allenfalls im Bereich ihrer Oberfläche angeschmolzen werden. Dies kann dadurch erreicht werden, daß die Temperatur der Kunststoffmasse im Inneren der Kammer 21 so gewählt wird, daß diese etwas unterhalb der Schmelztemperatur der Einzelfilamente liegt. Es ist jedoch auch möglich, die Fäden so schnell durch die Kunststoffmasse hindurchzuziehen, daß sie auch bei einer Temperatur der Kunststoffmasse, die oberhalb der Schmelztemperatur der Filamente liegt, nicht schmelzen.

Jedenfalls ergibt sich ein inniger Verbund zwischen den Filamenten 15 und der Kunststoffmatrix 17. Dadurch können von einem Verbundwerkstoff aus diesen Fäden sehr hohe Kräfte aufgenommen werden.

Zur Herstellung eines Verbundwerkstoffs aus den gemäß Fig. 1 räumlich zugeordneten Fäden 3 bis 13 wird gemäß Fig. 2 ein Druckwerkzeug gewählt, das einen oberen Druckkörper D1 und einen unteren Druckkörper D2 aufweist. Durch eine geeignete Wahl der Form der einander zugeordneten Druckkörperhälften kann eine Matte aus verwobenen Fäden, wie sie beispielsweise aus Fig. 1 hervorgeht, zur Herstellung eines Formkörpers in eine bestimmte Form gepreßt werden.

Dazu ist es möglich, die beiden Hälften des Druckwerkzeugs D1 und D2 auf eine Temperatur zu bringen, die auf die Kunststoffmatrix 17 sowie auf die Einzelfilamente 15 abgestimmt ist.

Durch die erwärmten Teile des Druckwerkzeugs läßt sich aus dem Faserverbundwerkstoff ein Formkörper K herstellen, wie er in Fig. 2 angedeutet ist. Es zeigt sich, daß die in die Bildebene hineinverlaufenden Fäden 3', 5', 7' und 9' flachgedrückt werden, so daß sie einen im wesentlichen ovalen Querschnitt aufweisen. Auch der Durchmesser der quer zur Bildebene verlaufenden Fäden 11' und 13' wird reduziert, diese Fäden werden ebenfalls flachgedrückt, was allerdings aus der in Fig. 2 gewählten Perspektive nicht ersichtlich ist.

Dadurch, daß die Verformung des Faserverbundwerkstoffs unter Wärme- und Druckeinfluß geschieht, bleibt der optimale Verbund zwischen den Einzelfilamenten 15' mit der Kunststoffmatrix 17' erhalten.

Das heißt, die Einzelfilamente 15' können insbesondere aufgrund der noch vorhandenen Vorspannung sehr hohe Zugkräfte aufnehmen, während die Kunststoffmatrix 17' senkrecht auf die Oberfläche des Faserverbundwerkstoffs wirkende Druckkräfte auffängt.

Bei der Herstellung des Faserverbundwerkstoffs beziehungsweise von aus diesem Material bestehenden Formkörpern wird die Temperatur der Elemente D1 und D2 des Druckwerkzeugs überdies so gewählt, daß die Schmelztemperatur der Einzelfilamente 15' nicht bzw. nicht ganz erreicht wird. Es wird also praktisch nur die Kunststoffmatrix 17' erweicht und verformt. Dadurch ergibt sich ein fester Verbund zwischen den einzelnen Fäden 3' bis 13'. In das Material eingeleitete Kräfte können daher ohne Reißbildung optimal abgefangen werden.

Es ist jedoch auch möglich, daß die Temperatur der Elemente D1 und D2 des Druckwerkzeugs so gewählt wird, daß auch die Oberfläche der Einzelfilamente 15' angeschmolzen wird. Dadurch wird auch bei einer Verschiebung der Filamente gegeneinander während der Verformung des Verbundwerkstoffs der feste Verbund zwischen Einzelfilamenten und Kunststoffmatrix auf-

rechterhalten.

Auch hier ist es möglich, die Temperatur der Elemente D1 und D2 des Druckwerkzeugs oberhalb der Schmelztemperatur der Einzelfilamente 15' einzustellen. Es muß dann jedoch die Bearbeitungszeit so gewählt werden, daß die Filamente nicht oder nur im Bereich ihrer Oberfläche angeschmolzen werden.

Vorzugsweise werden die Fäden 3 bis 13 beziehungsweise 3' bis 13' so ausgelegt, daß etwa 700 bis — insbesondere bei Einsatz von Kohlefasern— 12 000 Einzelfilamente 15 beziehungsweise 15' vorgesehen sind. Vorzugsweise enthält ein derartiger Faden 1000 Einzelfilamente. Dabei machen die Einzelfilamente etwa 35 bis 85, vorzugsweise ca. 70 Gewichts-Prozent des Gesamfadens aus. Bei einer derartigen Auslegung können die einzelnen Fäden beziehungsweise aus diesen bestehende Faserverbundwerkstoffe und Formkörper sehr hohe Druck- und Zugkräfte aufnehmen, ohne daß es zur Reißbildung kommt. Insbesondere bei hoher Umgebungsluftfeuchtigkeit bzw. einer aggressiven Umgebung könnten in derartige Risse Feuchtigkeit oder Chemikalien eindringen, die den Verbund zwischen den Filamenten und der Kunststoffmatrix weiter schwächen und so zu einer Zerstörung des Faserverbundwerkstoffs führen. Dies wird bei dem hier beschriebenen Faserverbundwerkstoff optimal vermieden.

Der hier dargestellte Faserverbundwerkstoff beziehungsweise ein nach dem hier erläuterten Verfahren hergestellter Faserverbundwerkstoff kann zur Erzeugung von Formkörpern verwendet werden. Diese weisen dann die hervorragenden Eigenschaften des Faserverbundwerkstoffs auf. Das heißt, sie sind sehr hohen Druck- und insbesondere Zugkräften aussetzbar, ohne daß es zu Reißbildungen kommt.

Die Düsen 39 und 41 der Kammer 21 sind so eingestellt, daß sich beispielsweise ein Außendurchmesser für den Faden F von etwas mehr als 1,0 mm ergibt. Innerhalb der Kammer 21 herrscht ein Druck von beispielsweise 3 bar.

Für die Filamente hat sich besonders Polyamid 6.6 mit einer Schmelztemperatur von ca. 240°C bewährt. Die Filamente werden beispielsweise mit einer Geschwindigkeit von 1 m/min durch eine Schmelze von Polyamid EMS D 590 G geführt. Die Zahl der Umlenkelemente 27 bis 37 innerhalb der Kammer 21 richtet sich unter anderem auch nach der Wahl der Kunststoffe für die Einzelfilamente 15 beziehungsweise die Kunststoffmatrix 17. Wesentlich ist, daß die Auffächerung der Einzelfilamente so oft erfolgt, bis eine optimale Ummantelung der einzelnen Filamente gegeben ist, wenn diese die beiden Düsen 39 und 41 zur Bildung des Fadens F durchlaufen haben.

Je nach den im fertigen Formkörper auftretenden Kräften kann die Länge der Fäden festgelegt werden. Bei stark belasteten Formkörpern ist es vorzuziehen, wenn sich die Fäden jeweils durchgehend über die gesamte Ausdehnung des Körpers erstrecken. Bei geringer belasteten Körpern können auch kürzere Fadenelemente in räumliche Zuordnung zueinander gebracht und anschließend in einem Druckwerkzeug gemäß Fig. 2 miteinander verpreßt werden. Es können dann allerdings nicht ganz so hohe Zugkräfte abgefangen werden. Entsprechend kann auch die Länge der Einzelfilamente innerhalb eines Fadens auf die zu erwartenden Zugkräfte abgestimmt werden.

Schließlich ist es auch möglich, beispielsweise mit einer Flachstrickmaschine, aus den Fäden vorgeformte Gestricke herzustellen und aus diesen anschließend un-

ter Druck- und Wärmeeinfluß einen Formkörper aus dem beschriebenen Verbundwerkstoff herzustellen.

#### Patentansprüche

1. Faserverbundwerkstoff aus einem Verbund von unter Wärmeeinfluß miteinander verpreßten und ausgehärteten Fäden mit einer thermoplastischen Kunststoffmatrix, dadurch gekennzeichnet, daß die Fäden (3 bis 13; 3' bis 13') aus einer Vielzahl von hochfesten Einzelfilamenten (15, 15') bestehen, die zur Bildung eines pseudomonofilen Fadens bei der Einbettung in die erwärmte Kunststoffmatrix (17; 17') aufgefächert und somit praktisch vollständig von dieser umflossen sind.
2. Faserverbundwerkstoff nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Fäden gegenüber den erwarteten auf den Werkstoff wirkenden Kräften ausgerichtet sind.
3. Faserverbundwerkstoff nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Fäden durch Weben, Stricken, Flechten, Verdrehen, Wirken und/oder Wickeln in räumliche Zuordnung zueinander gebracht sind.
4. Faserverbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Fäden als langgestreckte durchgehende Elemente ausgebildet sind.
5. Faserverbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß als Fäden Fadenelemente geringer Länge verwendbar sind.
6. Faserverbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß pro Faden (3 bis 13; 3' bis 13') ca. 700 bis 12 000, vorzugsweise 1000 Einzelfilamente (15, 15') vorgesehen sind.
7. Faserverbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzelfilamente pro Faden etwa 30 bis 85, vorzugsweise 70 Gewichts-Prozent ausmachen.
8. Verfahren zur Herstellung eines Faserverbundwerkstoffs aus einem Verbund von unter Wärmeeinfluß miteinander verpreßten und ausgehärteten Fäden mit einer thermoplastischen Kunststoffmatrix, dadurch gekennzeichnet, daß die Fäden aus einer Vielzahl von hochfesten Einzelfilamenten gebildet werden, die zur Bildung eines pseudomonofilen Fadens bei der Einbettung in die Kunststoffmatrix aufgefächert und somit praktisch vollständig von dieser umschlossen werden.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzelfilamente zur Ausbildung des Fadens gemeinsam mit der Kunststoffmatrix durch mindestens eine Düse geführt werden.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Fäden gegenüber den im Werkstoff zu erwartenden Kräften ausgerichtet und/oder zur Erreichung einer räumlichen Zuordnung verwoben, verstrickt, verflochten, gewickelt, gewirkt und/oder verdreht werden.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur beim Verpressen so gewählt wird, daß die Schmelztemperatur der Einzelfilamente nicht erreicht wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur beim Verpressen so gewählt wird, daß die Einzelfilamente im Bereich ihrer Oberfläche angeschmolzen werden.



13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß beim Verpressen der Einzelfilamente und der Kunststoffmatrix Temperatur und Einwirkzeit der Druckkraft so gewählt werden, daß die Einzelfilamente nicht oder nur im Bereich ihrer Oberfläche schmelzen. 5

14. Verwendung von Faserverbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 7, zur Herstellung eines Formkörpers.

15. Verwendung eines nach einem der Ansprüche 8 bis 13 hergestellten Faserverbundwerkstoffs zur Herstellung eines Formkörpers. 10

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

— Leerseite —

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Fig.1

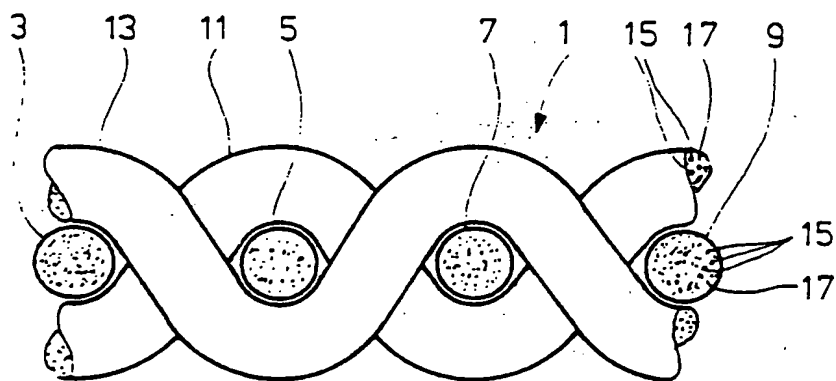


Fig.2

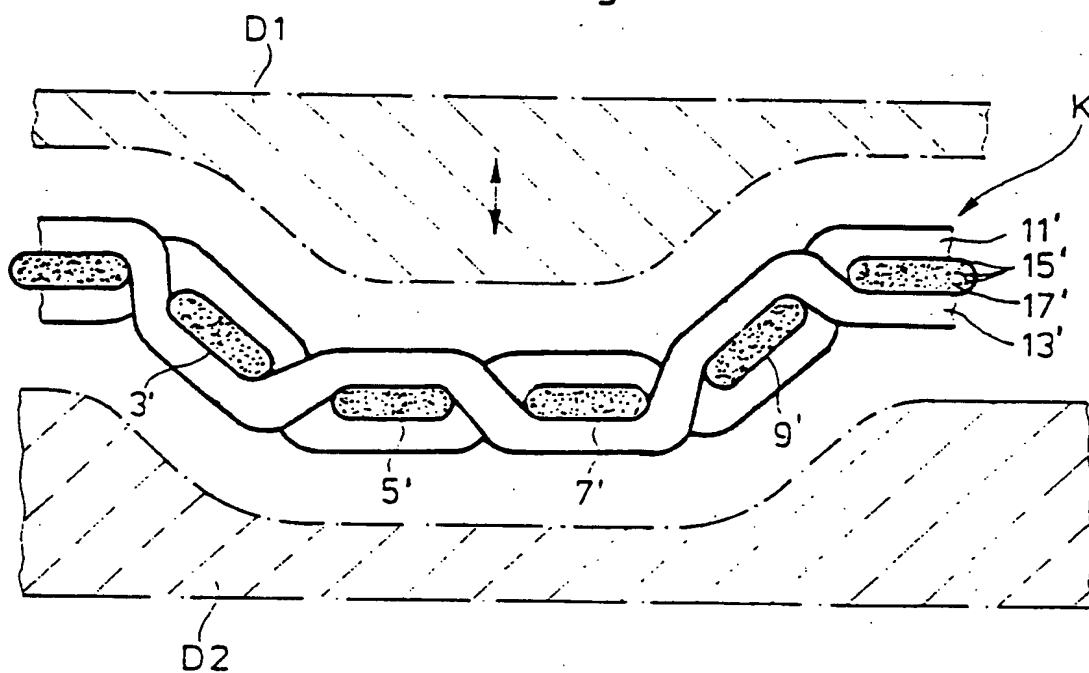


Fig. 3

